

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-5135

⑪ Int. Cl.⁴H 04 L 1/00
H 04 B 14/04
H 04 L 27/00

識別記号

庁内整理番号

F-8732-5K
D-8732-5K
E-8226-5K

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月10日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 デジタル伝送方式

⑮ 特 願 昭62-159612

⑯ 出 願 昭62(1987)6月29日

⑰ 発 明 者 野 田 勉 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑱ 発 明 者 尼 田 信 孝 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

デジタル伝送方式

2. 特許請求の範囲

1. 伝送すべき信号を所要ビット数のデジタル符号に変換するアナログデジタル変換回路と、該デジタル符号の上位所定数のビットを比較的多値化の程度の少ない多値信号として取出すと共に、該デジタル符号の残りのビット数を比較的多値化の程度の大きい多値信号として取出す符号変換手段と、前記比較的多値化の程度の少ない多値信号及び比較的多値化の程度の大きい多値信号により直交した2軸の搬送波をそれぞれ振幅変調して合成する直交振幅変調手段と該直交振幅変調手段の出力を伝送路に向けて送出する手段とを備えたデジタル伝送方式。

2. 前記デジタル符号の上位所定数のビット及び残りの下位ビットにそれぞれ誤り検出訂正符号を付加してから前記符号変換手段に印加するようにした特許請求の範囲第1項記載のデジ

タル伝送方式。

3. 前記伝送路からの信号を受信する手段、受信された直交振幅変調デジタル信号を2軸について復調する手段と、復調された比較的多値化の程度の少ない多値信号及び比較的多値化の程度の大きい多値信号をそれぞれ2値デジタル符号として取出す符号逆変換手段と、該2値デジタル符号をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換回路とを備えてなる特許請求の範囲第1項記載のデジタル伝送方式。

4. 前記2値デジタル符号中の、伝送中に生じた誤りを検出訂正するデジタル信号処理回路を前記デジタルアナログ変換回路の前に設けてなる特許請求の範囲第3項記載のデジタル伝送方式。

5. 発明の詳細な説明

本発明は、デジタル伝送方式に係り、特に、デジタル符号化した音声を高品質で伝送するのに好適な伝送方式に関する。

〔従来の技術〕

現在、オーディオ専用放送として、中波帯を用いたAM放送および超短波帯を用いたFM放送が実施されている。一方、コンパクト・ディスク・プレーヤの普及が進み、ディジタル・オーディオ・テープレコーダが実用化されようとしている今日、このオーディオ専用放送の分野においてもディジタル化の要望が強まってきている。

このような時代において、音声をディジタル符号化して放送する方式については、昭和58年6月発行財団法人電波技術協会編の衛星放送受信技術調査会報告第1部「衛星放送受信機」などで報告されているが、衛星放送受信には直径1m程度のパラボラアンテナを必要とするので超短波帯を用いたFM放送のように手軽に受信できるディジタル・オーディオ放送が望まれる。

また、上記「衛星放送受信機」にも示されているように、ディジタル音声において伝送信号C/N比の劣化など伝送中の誤りに対しては重畳して伝送された誤り検出訂正符号を用いて訂正し、訂正しきれないものについては前後の音声サンプル値

より少なくする必要があることに着目して、その解決を図ったものである。

従って、本発明の目的は、直交振幅変調ディジタル伝送方式において、伝送C/N比が大きく伝送ディジタル符号の誤り率が少ない場合には高品質な状態でもとの情報を再生し、伝送C/N比が低下して伝送ディジタル符号の誤り率が全体として多くなった場合でも、再生情報に重要な影響を与えるディジタル符号部分の誤りの発生を強力抑えるようにして、伝送情報内容が理解できる程度の再生を可能とするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明の直交振幅変調ディジタル伝送方式においては、直交した2軸の搬送波をそれぞれ変調する多値信号の多値化の程度を異ならしめ、多値化の程度の少ない軸の多値信号として所要ビット数にアナログディジタル変換された符号の上位ビットを割り当て、多値化の程度の多い軸の多値信号として上記符号の残りの下位ビットを割り当てるように構成する。

から平均値補間したり前の音声サンプル値を前値保持したりする。さらに伝送中の誤りが多くなると音声信号出力をシャ断することが知られている。
〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術は、伝送情報をディジタル符号化した後の上位ビットと下位ビットとの誤り率の配分について全く配慮がされていないため、伝送路のC/Nが小さくなり伝送ディジタル符号の誤り率が多くなると異常音を発生したり再生音を遮断したりするので、伝送情報内容を理解できない問題があった。

本発明は、直交する2つの搬送波を2組のディジタル符号で振幅変調する直交振幅変調ディジタル伝送方式において、上記の問題を解決するためになされたものである。すなわち、本発明者は、この問題について研究を進めた結果、伝送C/N比の低下による誤り率の発生は、多値化の程度の大きい程多くなること、並びに、比較的重要なビットすなわち上位のビットは、比較的重要でないビットすなわち下位ビットに比べて誤り率の発生を

〔作用〕

伝送信号の伝送C/N比が小さくなると、多い多値化で伝送される下位ビットの誤り率が多くなるが、少ない多値化で伝送される上位ビットの誤り率は少ない。

上位ビットの誤り率が少ないため、アナログ信号で振幅を大きく誤ることが少なく、ひどい異常音を発生することが少ないため、再生音を遮断する必要もなく、伝送情報の内容を理解できる再生音を得られる。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例として直交振幅変調(以下QAMと略す)の伝送ビット数を4ビットの16QAMのQ軸を2値化にした3ビット伝送を例にとり説明する。第1図に本発明の受信再生装置の一実施例であり、1はアンテナ、2は選周回路、3は第1の同期検波回路、4は第2の同期検波回路、5は搬送波再生回路、6は移相器、7、8はLPF(低域通過フィルタ)、9は第1の識別回路、10は第2の識別回路(4値-2値変換回

路)、12は第1の受信側デジタル信号処理回路、13は第2の受信側デジタル信号処理回路、14はデジタル・アナログ変換回路(以下DACと略す)、15は音声出力である。第2図は本発明の送信側の伝送信号発生装置の一実施例であり、21は音声入力、22はアナログ・デジタル変換回路(以下ADCと略す)、23は第1の送信側デジタル信号処理回路、24は第2の送信側デジタル信号処理回路、25は2値-4値変換回路、26、27はLPF、28は搬送波発生回路、29は移相器、30は第1の変調回路、31は第2の変調回路、32は加算回路、33は増幅器、34はアンテナである。第3図は本発明の伝送信号の符号配置例、第4図は本発明の伝送信号のビット配分例を示す。

都合により、まず、受信側から動作を説明する。

伝送された電波を第1図のアンテナ1で受け、選局回路2で放送局を選局する。選局された後の中間周波信号を搬送波再生回路5の出力と移相器6の出力により第1の同期検波回路3と第2の同

期検波回路4とでおのおの直交関係で同期検波し、LPF7および8で不要信号を除去する。その出力として、Q軸は2値、I軸は4値のアイバターンを得ている。そのアイバターンからクロック再生回路11の出力と第1の識別回路9および第2の識別回路10により2値のデジタル符号を得る。その後、第1のデジタル信号処理回路12および第2のデジタル信号処理回路13で伝送中に生じた誤りの検出訂正やデインタリーブなどデジタル伝送を復調するデジタル信号処理を行い、DAC14でアナログ信号にして音声出力15を得る。

次に、第2図により、送信側の動作を説明する。第2図は、以上の受信再生装置で再生するための伝送信号を発生する装置のブロック図である。音声入力21からのアナログ信号をADC22で2値のデジタル符号化し、第1のデジタル信号処理回路23および第2のデジタル信号処理回路24により、伝送中に生じる誤りを検出訂正するための符号を追加し、また、バースト誤りをさけ

るためインターリーブなどをほどこす。その後、I軸では第2のデジタル処理回路24の2値出力は4値化するため、2値-4値変換回路25に印加され、LPF27を通して不要帯域が除去され、搬送波発生回路28の出力を移相器29を介して90°移相した信号を用いて第2の変調回路31で変調される。一方、Q軸では第1のデジタル処理回路23の2値出力が直接LPF26に印加されて不要帯域が除去され、搬送波発生回路28の出力を用いて第1の変調回路30で変調される。なお、この実施例では、Q軸の多値化の程度を2値そのままとしたため、I軸のような2値-多値変換回路は省略されている。それらの変調回路30、31の出力を加算器32で加算し、増幅回路33で増幅してアンテナ34から電波として伝送する。

このようにI軸を4値、Q軸を2値で変調したQAM信号の符号配置を第3図に示す。第3図の横軸がQ軸であり0と1の2値、I軸は00,01,10,11の4値となり3ビットのデータを同時に同一タイムスロットで伝送できる。これを(Q,I,₁,

I₂)の順で第3図に示す。ここでQ軸の符号間距離とI軸の符号間距離には3倍の差があり、ビット誤り率が同一となる伝送信号C/N比はQ軸の方が10dB少なくても良い。逆に言えばあるC/N比で伝送された信号の場合Q軸の方が誤り率が少ないことになる。

今、第4図に示すように、伝送する音声信号を1サンプル当りNビット例えば12ビットで量子化したと仮定し、そのデータを上位ビット(MSB)から順にD₁,D₂,D₃,...,D₁₂とし、上位Mビット例えば3ビットD₁~D₃についてE₁,D₄~D₆についてE₂,D₇~D₉についてE₃の誤り検出訂正符号とする。このときタイムスロットT₁~T₅の時間において、QにD₁~D₄とE₁を、I₁,I₂にD₅~D₁₂とE₂とE₃を配分することにより、伝送信号のC/N比が劣化した場合上位ビット側はQ軸に割り当てられているため誤り率は少なく、下位ビット側はI軸に割り当てられているため誤り率が多くなる。その結果、極端に伝送信号のC/N比が劣化して、下位ビットのほとんどが誤りとなったとしても、上位ビ

ットの誤り率が少なく、ある程度の音声信号を再生できる。

なお、 $E_1 \sim E_3$ の誤り検出訂正符号を1サンプルについてのパリティのように示したが、数サンプルの上位3ビットをまとめて数ビットの誤り検出訂正符号をつけても良い。

以上説明したように、本実施例によれば、伝送C/N比が大きく伝送デジタル符号の誤り率が大い場合には、12ビットの再生音が得られ、C/N比が小さくなり悪くなった場合でも上位3～4ビットは誤り少なく得られるので、音声として理解できる程度の再生音が得られる効果がある。

ここで、3ビットで伝送した場合の伝送必要帯域幅を計算する。量子化ビット数12ビット、サンプリング周波数32KHz、音声2チャンネル(ステレオ)、誤り訂正符号重畳分を30%とすると、

$$12 \text{ bit} \times 32 \text{ K} / \text{S} \times 2 \text{ ch} \times 1.3 = 998.4 \text{ Kbps}$$

998.4Kbps (Kビット/秒) となり同時3ビット伝送するので3328Kbps となり3328KHzの帯域幅で伝送可能となる。この帯域幅は現行FM放

換回路が必要である。

〔発明の効果〕

以上実施例により詳述したように、本発明の直交振幅変調デジタル伝送方式によれば、直交2軸の搬送波をそれぞれ変調する多値信号の多値化の程度を異ならしめ、多値化の程度の少ない軸の多値信号としてA/D変換された符号の上位ビットを配分し、多値化の程度の多い軸の多値信号としてA/D変換された符号の残りの下位ビットを配分したので、伝送C/N比が大きくて良質な伝送条件のときには高品質な再生ができ、伝送C/N比が低下した悪条件においても、下位ビットに比べて上位ビットの誤り率の増加を極力抑えることができ、その結果、伝送情報内容が理解できる程度の再生を可能とする等、優れた効果を奏するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に用いる受信再生装置の一実施例のブロック図、第2図は本発明の送信側の伝送信号発生装置の一実施例のブロック図、第3図は本発明に用いる伝送信号の符号配位の一例を示す

送と同程度であり、超短波帯で伝送可能である。

一方、搬送波再生回路5は再生直交軸を得るために重畳であり、データ(0,0,0),(0,1,1),(1,0,0)および(1,1,1)の4値の場合のみを基準としてI軸、Q軸への振幅が同一となるように負帰還する方法が考えられる。この回路は、

16QAMの場合には、昭和59年5月に株式会社企画センター発行の「デジタルマイクロ波通信」のpp134～135に示した基準搬送波再生回路に説明されている。

以上、音声信号で説明したが、画像信号など上位ビットが重要情報を有するものについても同様な効果がある。

また、今までの説明では16QAMの4ビットを8状態の3ビットにして伝送したが、64QAMの6ビットのI軸を8値としQ軸を4値とした32状態の5ビットにした伝送など他のQAMでも同様な効果が得られる。なお、この場合には、送信側で、I軸に2値-8値変換回路、Q軸に2値-4値変換回路が必要になる。受信側でも同様な逆変

図、第4図は本発明に用いる伝送信号のビット配分の一例を示す図である。

5, 4 … 同期検波器

9, 10 … 多値符号識別回路 (4値-2値変換回路)

11 … クロック再生回路

12, 13, 23, 24 … デジタル信号処理回路

14 … デジタル・アナログ変換回路

21 … 音声入力端子

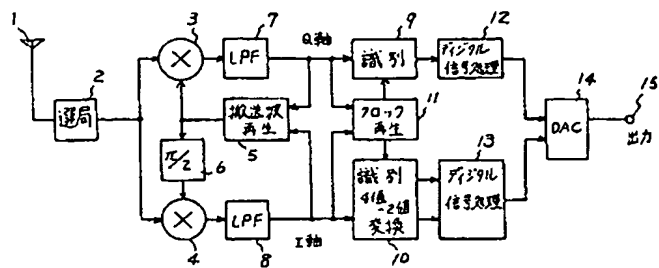
22 … アナログ・デジタル変換回路

25 … 2値-4値変換回路

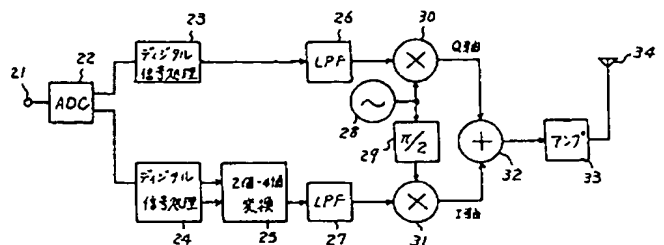
30, 31 … 直交変調回路

32 … 加算回路。

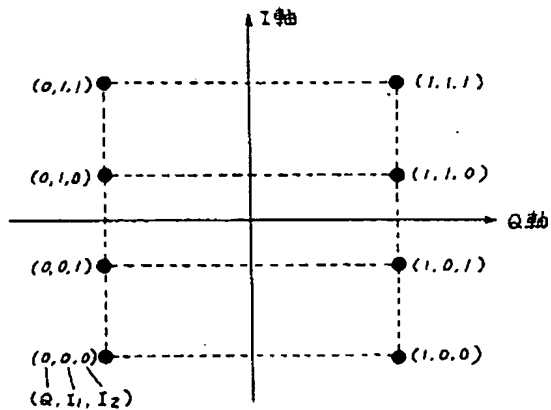
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

